

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **10-229288**

(43)Date of publication of application : **25.08.1998**

(51)Int.Cl.

**H05K 7/20**

(21)Application number : **09-044783**

(71)Applicant : **SANSHA ELECTRIC MFG CO LTD**

(22)Date of filing : **13.02.1997**

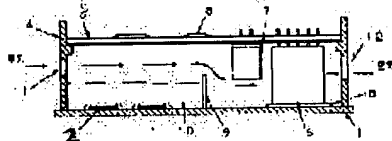
(72)Inventor : **TANAKA SEIJI  
AOYAMA MASAHIRO  
FUJITA SUMIO**

## (54) POWER SEMICONDUCTOR DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve a heat releasing part in heat dissipating efficiency by a method wherein a metal printed board and a control printed board are provided and fixed in parallel with each other, and at least two or more vent holes are provided in a resin case.

SOLUTION: A power semiconductor device is equipped with a metal printed board 1 composed of a metal base possessed of a resin insulating layer formed on its one surface to insulate and a metal pattern formed on the insulating layer, wherein power semiconductor chips 2 are mounted on the metal printed board 1 and wired with bonding aluminum wires. Furthermore, a control printed board 3 mounted with a control circuit which controls a power circuit composed of the power semiconductor chips 2 and the metal printed board 1 is provided, a case 4 which fixes the metal printed board 1 and the control printed board 3 arranged in parallel with each other is provided. The power semiconductor device is equipped with the resin case 4 where two vent holes 11 and 12 are provided. The vent holes 11 and 12 are provided in the opposed sides of the case 4 respectively so as to confront each other.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 10.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 30.10.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-229288

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月25日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 5 K 7/20

識別記号

F I

H 0 5 K 7/20

G

F

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 4 頁)

(21) 出願番号

特願平9-44783

(22) 出願日

平成9年(1997) 2月13日

(71) 出願人 000144393

株式会社三社電機製作所

大阪府大阪市東淀川区淡路2丁目14番3号

(72) 発明者 田中 成治

大阪府大阪市東淀川区淡路2丁目14番3号

株式会社三社電機製作所内

(72) 発明者 青山 雅洋

大阪府大阪市東淀川区淡路2丁目14番3号

株式会社三社電機製作所内

(72) 発明者 藤田 純夫

大阪府大阪市東淀川区淡路2丁目14番3号

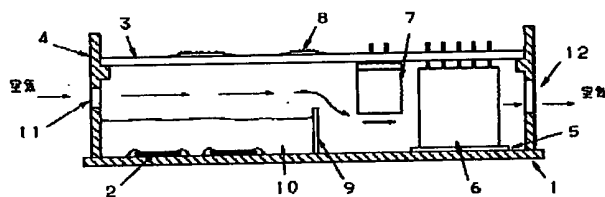
株式会社三社電機製作所内

(54) 【発明の名称】 電力半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 電力半導体装置の放熱の改善

【解決手段】 片面に樹脂絶縁層で絶縁された金属ベース1と、前記絶縁層上に形成される金属パターンとで形成する金属プリント基板1と、前記金属プリント基板1上に搭載され、アルミワイヤーボンディングで配線された電力半導体チップ2と、前記電力半導体チップ2と前記金属プリント基板1で形成する電力回路を制御する制御回路を搭載した制御プリント基板3と、前記金属プリント基板1と前記制御プリント基板3を平行な位置に固定するケース4とで構成する電力半導体装置において、前記樹脂ケース4に通風口11、12を2個具備することを特徴とする電力半導体装置である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 片面の樹脂絶縁層で絶縁された金属ベースと、前記絶縁層上に形成される金属パターンとで形成する金属プリント基板と、前記金属プリント基板上に搭載され、アルミワイヤーボンディングで配線された電力半導体チップと、前記電力半導体チップと前記金属プリント基板で形成する電力回路を制御する制御回路を搭載した制御プリント基板と、前記金属プリント基板と前記制御プリント基板を平行の位置に固定する樹脂ケースとで構成する電力半導体装置において、前記樹脂ケースに通風口を少なくとも2個具備することを特徴とする電力半導体装置。

【請求項2】 請求項1に記載の電力半導体装置において、前記金属プリント基板の一部に熱伝達用の熱伝導シートを具備し、前記制御プリント基板搭載の発熱部品が前記熱伝導シート上に接触していることを特徴とする電力半導体装置。

【請求項3】 請求項1の電力半導体装置において、前記通風口の入り口または、出口にファンを具備することを特徴とする電力半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は金属プリント基板と制御プリント基板を有し前記金属プリント基板と前記制御プリント基板の間の発熱部品の冷却を改善した電力半導体装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の技術の一実施例を図3に示す。片面の樹脂絶縁層で絶縁された金属プリント基板31に搭載した電力半導体チップ32と、前記金属プリント基板31に接着剤で固定した樹脂ケース34と、前記樹脂ケース34で前記金属プリント基板31に平行の位置に固定した制御プリント基板33と、で構成する電力半導体装置において、コンデンサ37またはトランス36の様な発熱部品で構成している制御プリント基板33は前記金属プリント基板31の上に固定され、前記コンデンサ37またはトランス36は、前記電力半導体装置の小型化を図る為に、前記制御プリント基板33と前記金属プリント基板31の間に配置される。前記電力半導体チップ32は前記金属プリント基板31の上に搭載され、保護用のシリコンゲル40が注入される。

【0003】前記電力半導体チップ32から発熱する熱は前記金属プリント基板31に伝達され、電力半導体装置の外部へ放出される。一方、コンデンサ37またはトランス36から発熱する熱は前記制御プリント基板33と前記金属プリント基板31の間の空間に放熱され、空間の熱は前記制御プリント基板33または樹脂ケース34に伝達され、電力半導体装置の外部に放出される。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】従来の技術では前記金

属プリント基板、前記樹脂ケースと前記制御プリント基板で構成する密閉した構造の中の空間に前記制御プリント基板に搭載したトランスまたはコンデンサの様な発熱部品を配置することが必要であり、前記発熱部品から発熱した熱は前記空間を伝達し前記樹脂ケースまたは前記制御プリント基板に伝達され電力半導体装置から放出される。空気または、樹脂ケース及び制御プリント基板の熱伝導度は低いので前記発熱部品が発生する熱の放出効率が悪く、前記発熱部品の温度上昇の原因となる。

## 10 【0005】

【課題を解決するための手段】第一の発明は、片面の樹脂絶縁層で絶縁された金属ベースと、前記絶縁層上に形成される金属パターンとで形成する金属プリント基板と、前記金属プリント基板上に搭載され、アルミワイヤーボンディングで配線された電力半導体チップと、前記電力半導体チップと前記金属プリント基板で形成する電力回路を制御する制御回路を搭載した制御プリント基板と、前記金属プリント基板と前記制御プリント基板を平行の位置に固定し、樹脂ケースとで構成する電力半導体装置において、前記樹脂ケースに通風口を少なくとも2個具備することを特徴とする電力半導体装置である。すなわち、前記樹脂ケースに前記通風口を設け、一方の口から空気が入り、前記金属プリント基板と前記制御プリント基板の間を通過し、他方から出る構造になる。前記通風口の冷却効果をさらに上げるためには、前記通風口はお互いに反対面に配置していることが望ましい。

20 【0006】第二の発明は第一の発明の電力半導体装置において、前記金属プリント基板の一部に熱伝達用の熱伝導シートを具備し、前記制御プリント基板搭載の発熱部品が前記熱伝導シート上に接触していることを特徴とする電力半導体装置である。すなわち、前記制御プリント基板に搭載の発熱部品を熱伝導度の良い熱伝導シートを通して前記金属プリント基板に接触させて、前記発熱部品の発生する熱を前記金属プリント基板に放熱させる。

30 【0007】第三の発明は第一の発明の電力半導体装置において、前記通風口の入り口または出口にファンを具備することを特徴とする電力半導体装置である。すなわち、通風口から流れ込む風をファンで強制的に流し、前記発熱部品の冷却効率を上げる。

## 40 【0008】

【発明の実施の形態】第一の発明の実施の形態を図1を参照して説明する。片面に、図示していない樹脂絶縁層で絶縁された金属ベースと、前記絶縁層上に形成される、図示していない、金属パターンとで形成する金属プリント基板1と、前記金属プリント基板1上に搭載され、アルミワイヤーボンディングで配線された電力半導体チップ2と、前記電力半導体チップ2と前記金属プリント基板1で形成する電力回路を制御する制御回路を搭載した制御プリント基板3と、前記金属プリント基板1

と前記制御プリント基板3を平行の位置に固定するケース4とで構成する電力半導体装置において、前記樹脂ケース4に通風口11、12を2個具備することを特徴とする電力半導体装置である。前記通風口11、12は互いに反対側面に配置されている。

【0009】前記金属プリント基板1上には前記電力半導体チップ2を搭載する領域とその他の部品を搭載する領域とを分ける隔離壁9がある。前記隔離壁9は前記樹脂ケース4と一体樹脂成形になっている。前記隔離壁9で前記電力半導体チップ2を囲む領域にはシリコンゲル10を充填して前記電力半導体チップ2を保護する。

【0010】この電力半導体装置には制御プリント基板3に発熱部品のコンデンサ7及びトランス6が搭載されている。前記ケースに通風口11、12を設けて風が制御プリント基板3と金属プリント基板1の間を通過し、前記発熱部品のコンデンサ7とトランス6を冷却し、通風口12から出る。通風口11は通風口12と形状が違っていても良い。

【0011】第二の発明の実施の形態を図1を参照しながら説明する。第一の発明の電力半導体装置において、前記金属プリント基板1の前記隔離壁9で囲む前記電力半導体チップ2が搭載されている領域以外、すなわち前記シリコンゲルが充填されている領域以外の一部に熱伝達用の熱伝導シート5を設け、前記制御プリント基板3に搭載の発熱部品のトランス6が前記熱伝導シート5に接触していることを特徴とする電力半導体装置である。前記制御プリント基板3に搭載のトランス6から発生する熱は前記熱伝導シート5に伝達され、前記金属プリント基板1に伝達される。前記金属プリント基板1に伝達された熱は電力半導体装置の外部に放出される。

【0012】第三の発明の実施の形態を図2に示す。第一の発明の電力半導体装置において、前記通風口12の出口にファン20を設置することを特徴とする電力半導体装置である。前記ファン20を設置することで前記通

風口11から風が強制に入り前記制御プリント基板3と前記金属プリント基板1の間を通過し、前記コンデンサ7及びトランス6を通過し、通風口12から出る。風が前記制御プリント基板3と前記金属プリント基板1の間を通過することで前記コンデンサ7及びトランス6を通過し、前記コンデンサ7及びトランス6が発熱する熱を放熱する。

#### 【0013】

【発明の効果】第一の発明によれば、樹脂ケースに通風口を設けることで半導体電力装置の中で発熱する熱は密閉構造の中にこもることなく前記樹脂ケースの外に放出され、発熱部品の熱の放出効率を上げる。

【0014】第二の発明によれば、発熱部品の熱を前記金属プリント基板に伝達する事によって熱を放出させ、前記発熱部品の温度上昇を除く。

【0015】第三の発明によれば、第一の発明の通風口に強制的に空気を送ることで前記発熱部品の熱を強制的に放出し、前記発熱部品を冷却する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】第一の発明の実施の形態の断面図である。

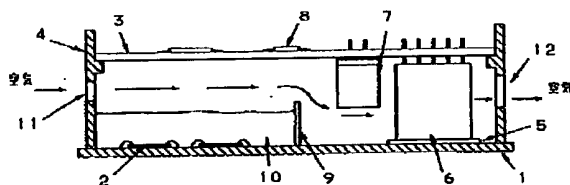
【図2】第二の発明の実施の形態の断面図である。

【図3】従来技術の実施の断面図である。

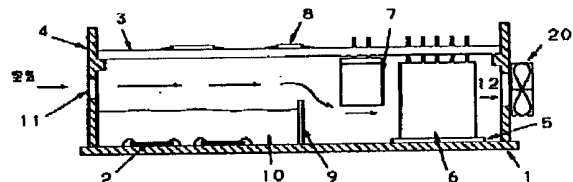
#### 【符号の説明】

- 1 金属プリント基板
- 2 電力半導体チップ
- 3 制御プリント基板
- 4 樹脂ケース
- 5 熱伝導シート
- 6 トランス
- 7 コンデンサ
- 9 隔離壁
- 10、40 シリコンゲル
- 11、12 通風口
- 20 ファン

【図1】



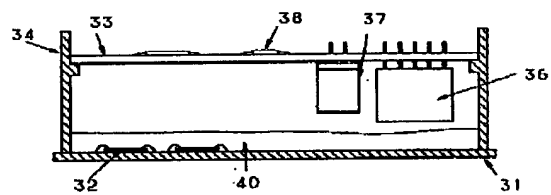
【図2】



(4)

特開平10-229288

【図3】



\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the power-semiconductor equipment which has a metal printed circuit board and a control printed circuit board, and has improved cooling of the exoergic parts between the aforementioned metal printed circuit board and the aforementioned control printed circuit board.

[0002]

[Description of the Prior Art] One example of a prior art is shown in drawing 3. The power-semiconductor chip 32 carried in the metal printed circuit board 31 insulated by the resin insulating layer of one side, In the power-semiconductor equipment which comes out of with the control printed circuit board 33 fixed to the position parallel to the aforementioned metal printed circuit board 31, and is constituted from a resin case 34 fixed to the aforementioned metal printed circuit board 31 with adhesives, and an aforementioned resin case 34 The control printed circuit board 33 constituted from a capacitor 37 or the exoergic parts like a transformer 36 is fixed on the aforementioned metal printed circuit board 31. the aforementioned capacitor 37 or the transformer 36 In order to attain a miniaturization of the aforementioned power-semiconductor equipment, it is arranged between the aforementioned control printed circuit board 33 and the aforementioned metal printed circuit board 31. The aforementioned power-semiconductor chip 32 is carried on the aforementioned metal printed circuit board 31, and the silicon gel 40 for protection is poured in.

[0003] The heat which generates heat from the aforementioned power-semiconductor chip 32 is transmitted to the aforementioned metal printed circuit board 31, and is emitted to the exterior of power-semiconductor equipment. On the other hand, the heat which generates heat from the capacitor 37 or the transformer 36 radiates heat to the space between the aforementioned control printed circuit board 33 and the aforementioned metal printed circuit board 31, and the heat of space is transmitted to the aforementioned control printed circuit board 33 or the resin case 34, and is emitted to the exterior of power-semiconductor equipment.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] It is required for the space in the sealed structure which is constituted from a prior art by the aforementioned metal printed circuit board, and the aforementioned resin case and the aforementioned control printed circuit board to arrange the transformer carried in the aforementioned control printed circuit board or the exoergic parts like a capacitor, and the heat which generated heat from the aforementioned exoergic parts transmits the aforementioned space, is transmitted to the aforementioned resin case or the aforementioned control printed circuit board, and is emitted from power-semiconductor equipment. Since the thermal conductivity of air or a resin case, and a control printed circuit board is low, the exudation luminous efficacy of the heat which the aforementioned exoergic parts generate is bad, and causes the temperature rise of the aforementioned exoergic parts.

[0005]

[Means for Solving the Problem] The metal printed circuit board which forms the first invention by the metal base insulated by the resin insulating layer of one side, and the metal pattern formed on the aforementioned insulating layer, The power-semiconductor chip which it was carried on the aforementioned metal printed circuit board, and was wired by aluminum wire bonding, The control printed circuit board in which the control circuit which controls the power circuit formed by the aforementioned power-semiconductor chip and the aforementioned metal printed circuit board was carried, In the power-semiconductor equipment which fixes the aforementioned metal printed circuit board and the aforementioned control printed circuit board to an parallel position, and is constituted from a resin case, it is the power-semiconductor equipment characterized by providing at least two fresh air inlets in the aforementioned resin case. That is, the aforementioned fresh air inlet is prepared in the aforementioned resin case, air enters from one opening, and it passes through between the aforementioned metal printed circuit board and the aforementioned control printed circuit boards, and becomes the structure which comes from another side. In order to raise the cooling effect of the aforementioned fresh air inlet further, as for the aforementioned fresh air inlet, it is desirable to arrange to each other in the opposite side.

[0006] It is the power-semiconductor equipment with which the second invention possesses the heat-conduction sheet for heat transfer in a part of aforementioned metal printed circuit board in the first power-semiconductor equipment of invention, and the exoergic parts of the aforementioned control printed circuit board loading are characterized by being in contact on the aforementioned heat-conduction sheet. That is, the exoergic parts of loading in the aforementioned control printed circuit board

are contacted to the aforementioned metal printed circuit board through the heat-conduction sheet with sufficient thermal conductivity, and the heat which the aforementioned exoergic parts generate is made to radiate heat to the aforementioned metal printed circuit board.

[0007] The third invention is power-semiconductor equipment characterized by providing a fan to the entrance or outlet of the aforementioned fresh air inlet in the first power-semiconductor equipment of invention. That is, the wind which flows in from a fresh air inlet is compulsorily passed by the fan, and the cooling luminous efficacy of the aforementioned exoergic parts is gathered.

[0008]

[Embodiments of the Invention] The gestalt of implementation of the first invention is explained with reference to drawing 1. The metal printed circuit board 1 formed in one side by the metal base insulated by the resin insulating layer which is not illustrated, and the metal pattern which is formed on the aforementioned insulating layer, and which is not illustrated, The power-semiconductor chip 2 which it was carried on the aforementioned metal printed circuit board 1, and was wired by aluminum wire bonding, The control printed circuit board 3 in which the control circuit which controls the power circuit formed by the aforementioned power-semiconductor chip 2 and the aforementioned metal printed circuit board 1 was carried, In the power-semiconductor equipment which constitutes the aforementioned metal printed circuit board 1 and the aforementioned control printed circuit board 3 from a case 4 fixed to an parallel position, it is the power-semiconductor equipment characterized by providing two fresh air inlets 11 and 12 in the aforementioned resin case 4. The aforementioned fresh air inlets 11 and 12 are arranged on the opposite side face at each other.

[0009] On the aforementioned metal printed circuit board 1, the isolation wall 9 which divides the field in which the aforementioned power-semiconductor chip 2 is carried, and the field in which other parts are carried is. The aforementioned isolation wall 9 is the aforementioned resin case 4 and really resin molding. The silicon gel 10 is filled up with the aforementioned isolation wall 9 into the field surrounding the aforementioned power-semiconductor chip 2, and the aforementioned power-semiconductor chip 2 is protected.

[0010] The capacitor 7 and the transformer 6 of exoergic parts are carried in the control printed circuit board 3 at this power-semiconductor equipment. Fresh air inlets 11 and 12 are formed in the aforementioned case, and a wind passes through between the control printed circuit board 3 and the metal printed circuit boards 1, cools the capacitor 7 and the transformer 6 of the aforementioned exoergic parts, and comes out of a fresh air inlet 12. A fresh air inlet 11 may be different in a fresh air inlet 12 and a configuration.

[0011] The gestalt of implementation of the second invention is explained, referring to drawing 1. In the first power-semiconductor equipment of invention, it is the power-semiconductor equipment characterized by forming the heat-conduction sheet 5 for heat transfer other than [ a part of ] the field where it fills up with the aforementioned silicon gel except the field in which the aforementioned power-semiconductor chip 2 enclosed with the aforementioned isolation wall 9 of the aforementioned metal printed circuit board 1 is carried, and the transformer 6 of the exoergic parts of loading in the aforementioned control printed circuit board 3 touching the aforementioned heat-conduction sheet 5. The heat which occurs from the transformer 6 of loading in the aforementioned control printed circuit board 3 is transmitted to the aforementioned heat-conduction sheet 5, and is transmitted to the aforementioned metal printed circuit board 1. The heat transmitted to the aforementioned metal printed circuit board 1 is emitted to the exterior of power-semiconductor equipment.

[0012] The gestalt of implementation of the third invention is shown in drawing 2. In the first power-semiconductor equipment of invention, it is the power-semiconductor equipment characterized by installing a fan 20 in the outlet of the aforementioned fresh air inlet 12. A wind goes into compulsion from the aforementioned fresh air inlet 11 by installing the aforementioned fan 20, it passes through between the aforementioned control printed circuit board 3 and the aforementioned metal printed circuit boards 1, the aforementioned capacitor 7 and the transformer 6 are passed, and it comes out of a fresh air inlet 12. The aforementioned capacitor 7 and the transformer 6 are passed by a wind passing through between the aforementioned control printed circuit board 3 and the aforementioned metal printed circuit boards 1, and heat is radiated in the heat with which the aforementioned capacitor 7 and the transformer 6 generate heat.

[0013]

[Effect of the Invention] According to the first invention, the heat which generates heat in a semiconductor power unit by \*\* which prepares a fresh air inlet in a resin case is emitted out of the aforementioned resin case, without being filled into sealing structure, and gathers the exudation luminous efficacy of the heat of exoergic parts.

[0014] According to the second invention, by transmitting the heat of exoergic parts to the aforementioned metal printed circuit board, heat is made to emit and the temperature rise of the aforementioned exoergic parts is removed.

[0015] According to the third invention, the heat of the aforementioned exoergic parts is compulsorily emitted to the fresh air inlet of the first invention by sending air compulsorily, and the aforementioned exoergic parts are cooled.

---

[Translation done.]

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **11-354716**  
 (43)Date of publication of application : **24.12.1999**

(51)Int. Cl.

**H01L 25/07**  
**H01L 25/18**  
**H01L 23/29**  
**H01L 23/31**

(21)Application number : **10-161778**  
 (22)Date of filing : **10.06.1998**

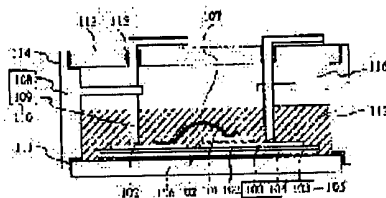
(71)Applicant : **HITACHI LTD**  
 (72)Inventor : **KOIKE YOSHIHIKO**  
**SUZUKI KAZUHIRO**  
**SHIMIZU HIDEO**  
**SAITO RYUICHI**

## (54) POWER SEMICONDUCTOR DEVICE AND POWER CONVERTER APPLYING IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To secure the airtightness of a module, by making the infiltrating speed of water through the junction between different kinds of materials constituting the outer peripheral section of the module slower than that of water through the main member constituting the outer peripheral section.

SOLUTION: Case blocks 110 each of which is integrally formed by uniting a case material 108 composed of a PPS resin and a terminal 109 are sealed on the side face of a module with a silicone rubber-based adhesive 111. Then the module is filled up with a silicone gel and the top lid 113 made of a PPS resin of the module is stuck to the module with a silicone rubber-based adhesive 114. In addition, after the terminals 109 are stuck to the lid 113 and the terminals 109 and lid 13 are sealed with a silicone rubber-based adhesive, the formation of the module is completed by bending the terminals 109. When the module is formed, the infiltrating speed of water through the junction between different kinds of materials constituting the outer peripheral section of the module is made slower than that of water through the main material constituting the outer peripheral section.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number]  
 [Date of registration]  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-354716

(43) 公開日 平成11年(1999)12月24日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 25/07  
25/18  
23/29  
23/31

H 0 1 L 25/04  
23/30

C  
R

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平10-161778

(22) 出願日 平成10年(1998)6月10日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 小池 義彦

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 鈴木 和弘

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 清水 英雄

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パワー半導体装置およびそれを適用した電力変換装置

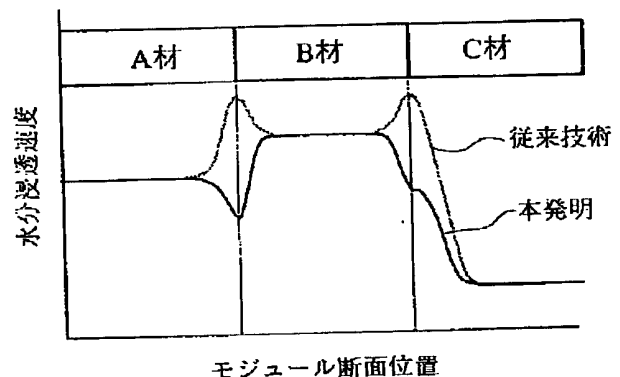
(57) 【要約】

【課題】 パワー半導体装置のモジュール内部への水分の浸透を防ぐことで耐湿性を向上させ、吸湿による漏れ電流増加等の特性不良を無くす。

【解決手段】 モジュールを構成する各部材の接合に縦弾性係数が0.01~1kgf/mm<sup>2</sup>の樹脂材料を使用する。

【効果】 本発明によればモジュールの気密性を確保することが出来るので耐湿性において信頼性の高いモジュールを実現することが出来る。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】底面が金属基板、側面及び上面が有機樹脂で構成され、内部に複数個の半導体素子を搭載し、前記底面の金属基板上とモジュール内部に搭載する半導体素子との間に絶縁基板を配置した内部絶縁型のパワー半導体装置において、モジュール外周を構成する金属基板、あるいは有機樹脂のバルクの水分浸透速度に比べ、異種部材間を接合した部分の水分浸透速度が同等、あるいは遅いことを特徴としたパワー半導体装置。

【請求項2】底面が金属基板、側面及び上面が有機樹脂で構成され、内部に複数個の半導体素子を搭載し、前記底面の金属基板上とモジュール内部に搭載する半導体素子との間に絶縁基板を配置した内部絶縁型のパワー半導体装置において、異種部材間を接合する材料の縦弾性係数が $0.01 \sim 1 \text{ kgf/mm}^2$ の樹脂材料で構成したことを特徴としたパワー半導体装置。

【請求項3】底面が金属基板、側面及び上面が有機樹脂で構成され、内部に複数個の半導体素子を搭載し、前記底面の金属基板上とモジュール内部に搭載する半導体素子との間に絶縁基板を配置した内部絶縁型のパワー半導体装置において、異種部材間を接合する材料を縦弾性係数 $(\text{kgf/mm}^2)$ と熱膨張係数 $(\text{ppm}/^\circ\text{C})$ の積が1000以下の樹脂材料で構成したことを特徴としたパワー半導体装置。

【請求項4】内部絶縁型のパワー半導体装置において、異種部材間を接合する材料をシリコン系の接着剤で構成したことを特徴とする請求項1、請求項2または請求項3に記載のパワー半導体装置。

【請求項5】内部絶縁型のパワー半導体装置において、側面及び上面を構成する有機樹脂がPPS剤であることを特徴とする請求項1、請求項2、請求項3または、請求項4に記載のパワー半導体装置。

【請求項6】内部絶縁型のパワー半導体装置において、側面及び上面を構成する有機樹脂が耐トラッキング指数が250V以上のPPS剤であることを特徴とする請求項1、請求項2、請求項3または、請求項4に記載のパワー半導体装置。

【請求項7】内部絶縁型のパワー半導体装置において、異種部材を接合した材料のモジュール外側部分をエポキシ樹脂でコーティングし、2層構造としたことを特徴とする請求項1、請求項2、請求項3または、請求項4に記載のパワー半導体装置。

【請求項8】請求項1から7のいずれか1項に記載の内部絶縁型のパワー半導体装置をスイッチング素子とし、オン/オフ動作させて制御する素子として適用したことを特徴とする電力変換装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はパワー半導体装置に係り、特に、大容量で高信頼性を達成した高耐圧用半導

体モジュールの構造に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来からIGBT、ダイオード、GTO、トランジスタ等のパワー半導体素子を絶縁容器内に密封して構成したパワー半導体モジュールが知られている。これらの素子はその耐圧や電流量に応じて各種インバータ装置などに応用されている。中でもIGBTは電圧制御型の素子であるので制御が容易であり、大電流の高周波動作が可能であるなどの利点を有している素子である。また、モジュール使用上の簡便性の点から多くの場合はモジュール底面金属基板部と電流通電部が電気的に絶縁された構造となっている。半導体素子のコーティングには多くの場合シリコンゲルを用いモジュール内部での絶縁性を確保している。また、モジュールの封止には、組立の簡便性向上のため、GTO等の金属材料と違い樹脂材料を使用している。樹脂パッケージの構成材料には射出形成時の熱変形が小さく、形成品の熱変形も小さいポリフェニレンサルファイト(Poly Phenylene Sulfide : 以下PPSと略す)樹脂が多く使われている。また、各部材の接合には機械的強度も強く、難燃性も高いエポキシ樹脂が一般的に使われている。

【0003】これらの半導体モジュールの耐湿性はモジュールの気密性によって決まる。GTO等の金属材料で封止した場合は、溶接等で完全に封止してしまうことが可能になるが、樹脂パッケージの場合は別の樹脂材料で異種部材間(例えばモジュールの側面と上蓋)を接合して気密性を確保する。気密性の確保は素子の耐圧が高いとより必要な条件になる。例えば、絶縁耐圧が低いモジュールでは、PPS樹脂の一部に呼吸穴を開けてシリコンゲルの体積変化による悪影響が発生しないよう考慮しているが、シリコンゲルの吸湿による体積抵抗率の変化による悪影響をあまり考慮していない。一方、絶縁耐圧が高いモジュールはモジュール内部に水分が浸透すると、半導体素子を被覆しているシリコンゲルの体積抵抗が小さくなり、素子特性として漏れ電流が増加する問題が発生する。また、半導体素子をコーティングしたシリコンゲルにクラック等の欠陥が発生、あるいは半導体素子との密着不良が発生すると、モジュール内部に浸透した水分が欠陥部分に凝集して漏れ電流が増加し、劣化が進むと凝集部分で絶縁破壊が発生する。この問題は素子耐圧が高くなるほど顕著になり対策が必要になる。この問題を解決するため従来は、特開昭60-178650号に示す様にモジュールの気密性を確保する方法、あるいは、一般的に半導体素子表面に水分の浸透速度の遅い材料でコーティングする方法が取られていた。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術においては、以下のような問題点がある。

【0005】モジュールの気密性を確保するためにはモジュールの側面、あるいは上面を構成する部材間の密着

性を向上させることが必須になる。特に従来から使用されていたPPS樹脂とエポキシ樹脂との密着性は悪く、モジュール組立後で気密性が確保されていてもヒートサイクル試験等でPPS/エポキシ樹脂間が剥離する問題があった。特開昭60-178650号に示す様にモジュール内部で空間を設けて接着面への応力を低減させる方法でもモジュールが大型化した場合、同様にヒートサイクル試験等でPPS/エポキシ樹脂間が剥離する問題があった。また、端子/PPS樹脂界面部分も射出形成しただけの状態では密着性が悪く同様な問題があった。特に耐圧の高いモジュールの場合、耐トラッキング指数の高いPPSが必要になる。例えばトラッキング指数が250V以上を有する材料は、樹脂剤の中にMg, Al, Ca, K等の異種材料を添加することで絶縁性を確保している。このような場合は特にPPS材の機械的強度が低下すると共に異種材料との密着性が低下する問題がある。

【0006】半導体素子上面を水分の浸透速度が遅い樹脂でコーティングする従来の方法では半導体素子と金属ワイヤーの接合界面にもその樹脂をコートすることになる。一般的に水分浸透速度が遅い樹脂は粘度が高くなるため、半導体素子と金属ワイヤー界面の信頼性を低下させる問題がある。また、半導体素子上はコート材でのコーティングが可能だが、端子等の電圧がかかる部分全てをコーティングすることは難しく、水分の浸入があった場合の端子間の絶縁耐量等の問題を解決することが出来ない。

【0007】

【課題を解決するための手段】前記課題を対策し、耐湿性良好なモジュールを得るために本発明では以下の手段を用いた。

【0008】モジュール外周部を構成する異種材料間の接合部分の水分の浸透速度が、外周部分を構成する主な部材の水分の浸透速度に比べて遅くなる構造とした。つ\*

材 料	項 目	線膨張係数： $\alpha$ (ppm/℃)	縦弾性係数： $E$ (kgf/mm <sup>2</sup> )	界面の応力： $\sigma$ (相対値)
エポキシ樹脂		10～30	1000～2000	10000～60000
シリコンゴム系接着剤		200～300	0.01～1	2～300

漸  
→

\*より、各部材間の界面を完全に密着させ、モジュールを構成するバルク材より水分の浸透速度を遅くした。そのための具体的方法として各部材の接合剤に縦弾性係数が0.01～1kgf/mm<sup>2</sup>の樹脂材料を使用した。あるいは縦弾性係数(kgf/mm<sup>2</sup>)と熱膨張係数(ppm/℃)の積が1000以下の材料を使用した。このような特性を有する材料としてはシリコン系の接着剤がある。さらにまた、シリコン系接着剤の低難燃性、低トラッキング指数、低機械的強度に対処するためシリコン系の接着剤の上面や側面(外周露出部分)を難燃性、トラッキング指数が高く、機械的強度が強いエポキシあるいはPPS樹脂等で被覆した。

【0009】また、異種部材間の接合距離を長くするため、接合部分に凹凸を設けた。具体的には金属性の端子等はサンドブラスト等で表面を荒した。樹脂材料では強度が確保出来る厚さを保って凹凸を設けたり、何重かのフィンのはめ込み形状とした。

【0010】本発明の前記手段により以下の作用が得られる。

20 【0011】樹脂封止の半導体素子ではバルクからの水分浸透は完全に遮断することは難しい。しかし、各部材の接合部分の水分浸透を抑制することが出来れば封止部材バルクからの水分浸透速度で決まるレベルのモジュール耐湿性を実現することが出来る。そのために、各部材の接合剤に縦弾性係数が0.01～1kgf/mm<sup>2</sup>の樹脂材料を使用した。これにより部材と接合剤の界面部分の応力集中を緩和することが出来る。界面部分の応力は各部材の膨張係数： $\alpha$ と縦弾性係数： $E$ 、サンプルの温度変化量： $\Delta T$ の積に比例する。従来から接合部の封止材料として使用されていたエポキシ樹脂と今回提案するシリコン系の接着材の物性値を表1に示す。

【0012】

【表1】

【0013】モジュールを密封するために一般的に使用されているエポキシ樹脂は $\alpha$ は10～30ppm/℃と小さいが $E$ が1000～2000kgf/mm<sup>2</sup>と大きく、一定の温度変化でエポキシ樹脂と接合した部材との界面には10000～60000の定数倍の応力がかかる。一※50

※方、シリコン系の材料では $\alpha$ が200～300ppm/℃と大きい $E$ が0.01～1kgf/mm<sup>2</sup>と小さく、シリコン系接着剤と接合した部材との界面には2～300の定数倍の応力しかかからない。このため温度変化があっても界面剥離等の不良が生じない。特に、耐トラッキ

ング性の高い材料では機械的強度も低下しているため、エポキシ樹脂材使用時に発生する応力でPPSバルク材料が破断してしまい密着不良が発生していたが、シリコーン系の接着材では界面での応力が小さいことと、縦断数係数が小さくシリコーン系接着材自身が変形することにより界面剥離を防止する作用がある。これにより界面での水分の浸透速度を遅くすることが出来る。

【0014】また、シリコーン系の接着材がモジュール表面の広い面積に渡って露出した場合、難燃性が低いこと、トラッキング指数が低いこと、機械的強度が弱いことにより製品としての性能を満足しなくなる可能性がある。また、モジュール内部でも金属端子挿入部分など機械的強度が必要な場所でもその強度が弱く機械的に界面剥離が生じる可能性がある。本発明では、シリコーン系の接着材で部材を接合した部分に必要な応じてエポキシ等の材料を積層することで、難燃性、耐トラッキング性、機械的強度はエポキシ樹脂で確保し、モジュールの気密性はシリコーン系接着材で確保することでモジュールとしての性能を確保することが出来る。材料の変更以外の方法では、界面距離を長くすることで水分の浸透速度を遅くすることが出来る。サンドブラスト等で表面を荒くするとミクロな界面の距離は2倍以上、つまり浸透速度を1/2以下にすることが出来る。また、この方法では界面の密着性を向上させる効果もある。材料の強度が確保されれば、何重かのフィンを接合する両面に設け、互いにはめ込む形状にすればそのフィンの数だけ界面距離を延ばすことが出来る。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】以下本発明の実施例を図面を用いて説明する。

【0016】図1は本発明の概念を示す。横軸は各構成材料の位置を示し、縦軸は各部分での水分浸透速度を示す。従来技術では、水分浸透速度は各部材の界面でより早く浸透していた。これは部材間の初期の密着不良や、組立中、あるいは組立後の熱履歴による界面の剥離等によって生じていたためである。例えばA材がPPS、B材がエポキシ樹脂、C材が金属端子の場合。各樹脂材料は金属のバルクに比べ浸透速度が早いが、それ以上にPPS樹脂とエポキシ樹脂では材料の密着性が悪く多くの場合界面剥離が起り水分浸透速度が各樹脂材のバルク部分より早くなる。本発明では異種部材界面の密着性向上や水分浸透経路を長くする構造等で界面の水分浸透速度を遅くした。以下、具体的な方法につき説明する。

【0017】図2は本発明を用いて作成したモジュールの実施例の断面図を示す。半導体素子101は半田102によりAIN板104に銅箔103をろう材で接合したAIN基板105に接合される。AIN基板105は半田によりモジュール底面ベース106に接合される。半導体素子101と銅箔103とは金属ワイヤー107により配線される。モジュールの側面には例えばPPS

樹脂からなるケース材108と端子109が一体になったケースブロック110をシリコーンゴム系接着材111により封止する。この時端子109は銅箔103に半田102により同時に接続されモジュール内部の回路を形成する。次にシリコーンゲル112をモジュール内部に充填し、PPS樹脂からなるモジュール上面蓋113をシリコーンゴム系接着材114で接着。端子109とPPS樹脂からなるモジュール上面蓋113をシリコーンゴム系接着材115で接着、密封した後端子109を曲げてモジュールを完成させる。完成したモジュールの底面ベース106とモジュール側面PPS材108、モジュール上面蓋113は全てシリコーンゴム系接着材111、114、115により外気から完全に封止される。このように、各部シリコーンゴム系の接着剤で密封した部分の密着性劣化を防止することで耐湿性の高いモジュールが完成する。特にトラッキング指数の高い樹脂材料を適用した場合は本発明の効果が顕著である。尚、本実施例ではモジュール内部全面に空間116が形成され、モジュールの温度サイクル時のシリコーンゲル112の体積変化を吸収する構造としているため、耐ヒートサイクル性に優れているが、後述の従来構造と同様に空間116がエポキシ樹脂で充填された構造としても、本発明の効果が得られる。

【0018】図3は従来構造の代表的なモジュールの断面構造を示す。従来構造でもモジュール底面ベース106に絶縁基板105を接合するまでは同じ工程で作製する。次にモジュール側面を形成するPPS樹脂と端子109、更にモジュール上面蓋113が一体になったケースブロック201をシリコーンゴム系接着材111により封止する。この時端子109は銅箔103に半田102により同時に接続されモジュール内部の回路を形成する。次にシリコーンゲル112をモジュール内部に充填する。最後にエポキシ樹脂202をシリコーンゲル112の上に直接充填してモジュールを完成させる。この時、モジュール内部への水分の浸透経路としては水分1のモジュール上面PPS樹脂113とモジュール側面PPS樹脂108を接合しているエポキシ樹脂202との各界面からの浸入する経路、水分2のモジュール上面PPS樹脂113と端子109を接合しているエポキシ樹脂202との各界面、水分3のモジュール上面PPS樹脂113のバルクからの浸透、水分4のモジュール側面PPS樹脂108のバルクからの浸透、水分5のモジュール底面ベース106のバルクからの浸透、水分6のモジュール側面PPS108とモジュール底面ベース106を接合しているシリコーンゴム系接着材108との界面がある。従来構造ではエポキシ樹脂202とPPS樹脂の密着性が悪いと外気の水分1、2がPPS樹脂とエポキシ樹脂の界面203と端子とエポキシ樹脂202の界面204から浸入する速度が最も早い。浸入した水分によりシリコーンゲル112が吸湿した結果、ゲルの

体積抵抗率が低下し、素子特性のリーク電流が増加する。また、シリコーンゲル112がエポキシ樹脂202により密封されているため、熱サイクルによりシリコーンゲル112にクラック状の欠陥が発生する。この欠陥に水分が凝集することで絶縁劣化の発生率が更に高くなる。

【0019】図4は本発明を用いて作製したモジュールの他の実施例の断面構造の一部を示す。モジュール底面ベース106に絶縁基板105を接合するまでは同じ工程で作製する。次にモジュール上面を形成するPPSからなるケース材301に端子302が組込まれた端子ブロック303を半田102により銅箔103に接続し、モジュール内部の回路を形成する。次にPPS樹脂からなるモジュール側面樹脂304をシリコーンゴム系の接着剤305で封止する。その時端子ブロック303との接合面と、端子302とPPS樹脂との界面もシリコーンゴム系の接着剤305で同時に封止する。次に端子部、ケース/端子ブロック接合部のシリコーンゴム系接着剤上面をエポキシ樹脂306で封止し、端子302を曲げる。最後に図示していないシリコーンゲル注入口からシリコーンゲル307を注入、注入口をシリコーンゴム系接着剤で封止してモジュールを完成させる。この場合もモジュール底面ベース材と側面及び上面のPPS樹脂材との接合面は全てシリコーンゴム系の接着剤で封止することでモジュールの気密性を確保した。さらに、接着剤の上面をエポキシ樹脂で封止することでモジュールの難燃性、耐トラッキング性、機械的強度を確保した。

【0020】図5は端子部を例に、接着剤での封止構造の断面構造の実施例を示す。(a)は図4に記載した構造と同じでPPSケース材401と端子402の界面をまずシリコーンゴム系の接着剤403で密着性を確保、その上面をエポキシ樹脂404で封止することでモジュールの難燃性、耐トラッキング性、機械的強度を確保した。(b)シリコーンゴム系の接着剤403をエポキシ樹脂404で両面コートした例で、端子ブロック上下面で難燃性、耐トラッキング性、機械的強度を確保した。尚、これらの実施例で接着剤403が厚い場合、熱膨張によりエポキシ樹脂を持上げてエポキシ樹脂の剥離に至る場合があるため、接着剤403の厚さは例えば5mm以下とするのが好ましい。(c)は端子ブロックの内側でシリコーンゴム系の接着剤403の密着性を確保し、モジュール上面はエポキシ樹脂404で充填した。この実施例の構造では接着剤自身の膨張により後から充填するエポキシ樹脂を持上げる危険性がない。また、端子ブロックの部品状態で気密性を確保することが出来、モジュール組立時の工程を短縮することが出来る。これらの構造は端子部分だけではなくモジュール側面と上面の接合部分などに適用しても同じ効果が得られる。

【0021】図6は材料を変えないで界面での水分浸透速度を遅くさせた例を示す。例えばPPS樹脂601の

ケース材に金属からなる端子602を通してエポキシ樹脂603で封止した場合、(a)に示す本発明を適用した構造で、金属端子602の表面をサンドブラストで荒し604、水分浸透経路を長くすることが出来た。各部材の界面の水分浸透速度を模擬的に記載する。PPS樹脂601、エポキシ樹脂602、金属端子603のバルクの水分浸透速度は金属端子 $\leq$ エポキシ樹脂 $\leq$ PPS樹脂の順に遅い。各材料の界面はPPS樹脂とエポキシ樹脂界面はエポキシ樹脂のバルクより早いPPS樹脂のバルクより遅い。また、金属端子とエポキシ樹脂の界面はサンドブラストを実施している効果でエポキシ樹脂より遅い。この構造ではPPSバルク材の水分浸透速度が最も早く、この材料が耐湿寿命の支配的要因となるため、水分浸透の遅い材料を検討すればよい。ところが、(b)に示すサンドブラスト処理をしていない従来構造では、金属端子とエポキシ樹脂界面の水分浸透速度が最も早く耐湿寿命が界面状態で決まり、材料選定をしても耐湿寿命を向上させることが出来ない。

【0022】図7は接合する樹脂の両面にフィンを設けた例を示す。モジュール側面を形成するPPS樹脂701とモジュール上面を構成するPPS樹脂702をエポキシ系接着材703で接合した構造で、(a)に示す本発明を適用した構造で、各PPS樹脂にはめ込み式のフィン704を設けた。この時の各部材の界面の水分浸透速度を模擬的に記載する。PPS樹脂とエポキシ樹脂では水分浸透速度はPPS樹脂の方が早い。PPS樹脂とエポキシ樹脂界面では界面距離を長くすることでPPS樹脂のバルクより遅い。この構造ではPPS樹脂材で水分浸透の遅い材料を検討すればよい。ところが、(b)に示すフィンのない構造ではPPS樹脂とエポキシ樹脂の水分浸透速度が最も早く耐湿寿命が界面状態で決まり、材料選定をしても耐湿寿命を向上させることが出来ない。

【0023】図8は本発明のモジュールを適用した電力変換装置の一実施例を示す。この場合は、パワー半導体装置801がヒートシンク811上に放熱性グリース810をはさんで実装され、2レベルインバータを構成している。一般的にモジュール801は中間点(B点)を1本の中間点配線803で配線出来るように左右を反転させて実装する。コレクタ側配線802とエミッタ側配線804は各々U、V、W相を配線して電源電圧809を供給する。信号線は各IGBTモジュール801からゲート配線805、エミッタ補助配線806、コレクタ補助配線807によって構成する。これら電力変換装置が本発明のモジュールであれば、モジュール自身の耐湿性が確保されているので設置場所を制限されることはなく、表面をエポキシ樹脂でコートする2層構造としていればさらに塵あい度の低いレベルでも使用が可能になる。図8に図示した以外の実装方法でも本発明のパワー半導体モジュールはトラッキング指数を高くし、耐湿性

を向上させることが可能なため、比較的湿気、雰囲気ガスの影響および塵あい、金属粉等の堆積が多い環境条件（日本電機工業会標準規格（JEM規格）では分類C、International Electrotechnical Commission（IEC規格）では分類PD3）に適用することができる。これらの環境としては、例えば空調設備の整っていない部屋や、電力変換装置で気密構造になっていないインバータ、あるいはコンバータ装置内、電力変換装置でファンを回転させ強制空冷を行っている装置内で清浄用のフィルターがないインバータ、あるいはコンバータ装置が上

げられる。空冷時のフィルターがない構造電力変換装置では冷却効率を向上させることが出来るのでフィンをより小型に、また、ファンの回転数を下げより静かなインバータ、あるいはコンバータを提供することが出来る。また、長い耐寿命を確保することが出来るので電圧1000V以上の高耐圧電力変換装置にも好適である。

【0024】以上の説明では有機樹脂部剤はPPSとしているが、ポリブチレンテレフタレート（Poly Butylene Terephthalate）や芳香族ポリイミド系樹脂等の他の樹脂剤を用いたパワー半導体装置でも本発明が有効であることは言うまでもない。

#### 【0025】

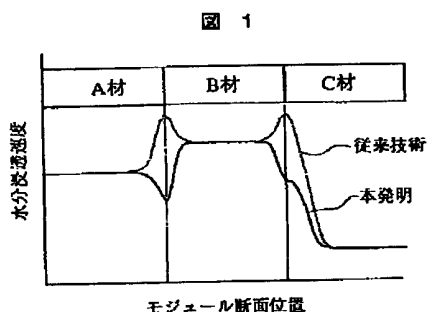
【発明の効果】本発明によればモジュールの気密性を確保することが出来るので耐湿性において信頼性の高いモジュールを実現することが出来る。また、トラッキング指数の高い樹脂材料でも優れた耐湿性を得られる、高塵あい環境、あるいは、高電圧電力変換装置を実現出来る。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の概念図。

【図2】本発明を適用したモジュールの一実施例の断面図。

【図1】



【図3】従来モジュールの断面図。

【図4】本発明を適用したモジュールの他の実施例の断面図。

【図5】本発明を適用した他の実施例の端子部分の断面図。

【図6】本発明で端子部にサンドブラストを適用した場合の断面図。

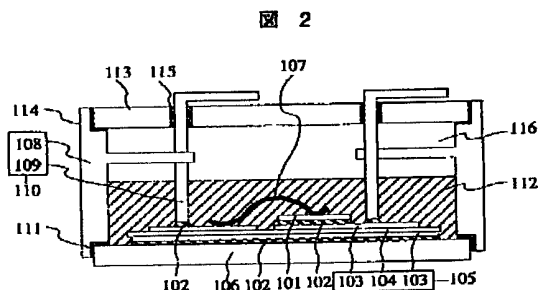
【図7】本発明で樹脂表面にはめ込み式のフィンを適用した場合の断面図。

【図8】本発明を適用したモジュールを実装した電力変換装置の一実施例。

#### 【符号の説明】

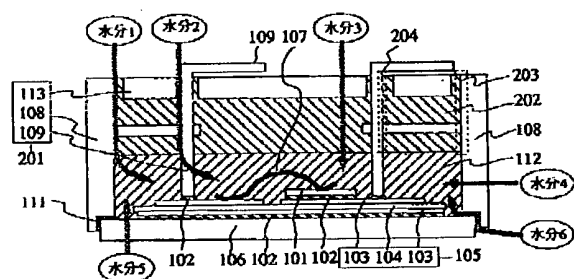
101…半導体素子、102…半田、103…銅箔、104…AlN板、105…AlN基板、106…モジュール底面ベース、107…金属ワイヤー、108, 304…モジュール側面樹脂、109, 302, 402, 602…端子、110, 201…ケースブロック、111, 114, 115, 305, 403…シリコンゴム系接着剤、112, 307…シリコンゲル、113…モジュール上面蓋樹脂、116, 308…モジュール内部空間、202, 306, 404, 603, 703…エポキシ樹脂、203…PPS/エポキシ樹脂界面、204…モジュール上面PPS樹脂/端子界面、301…モジュール上面樹脂、303…端子ブロック、401…PPSケース剤、601…PPS樹脂、604…サンドブラスト面、701…モジュール側面PPS樹脂、702…モジュール上面PPS樹脂、704…はめ込み式フィン、801…パワー半導体装置、802…コレクタ側配線、803…中間点配線、804…エミッタ側配線、805…ゲート配線、806…エミッタ補助配線、807…コレクタ補助配線、808…負荷（モータ）、809…電源、810…放熱性グリース、811…ヒートシンク。

【図2】



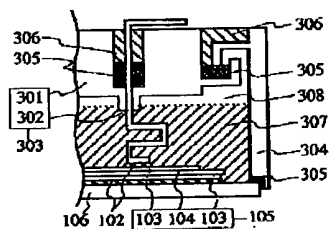
【図3】

図 3



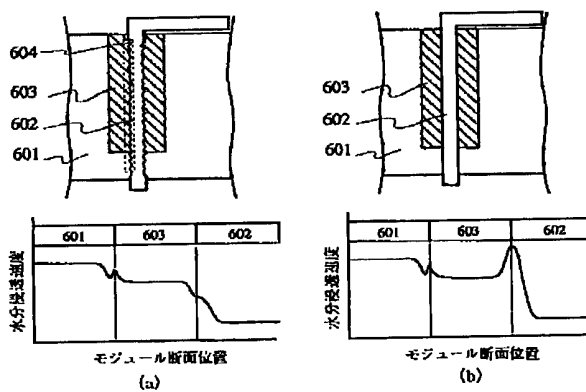
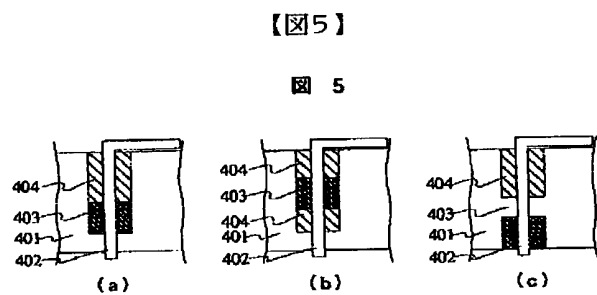
【図4】

図 4



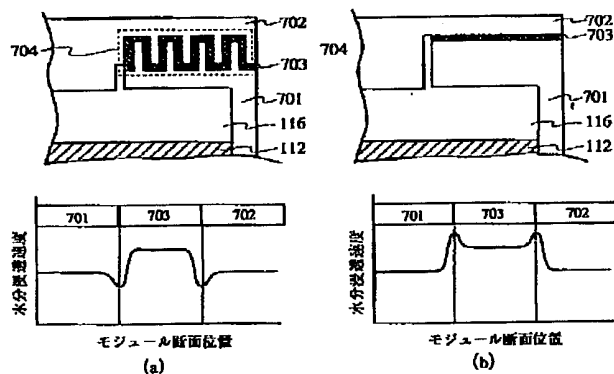
【図6】

図 6



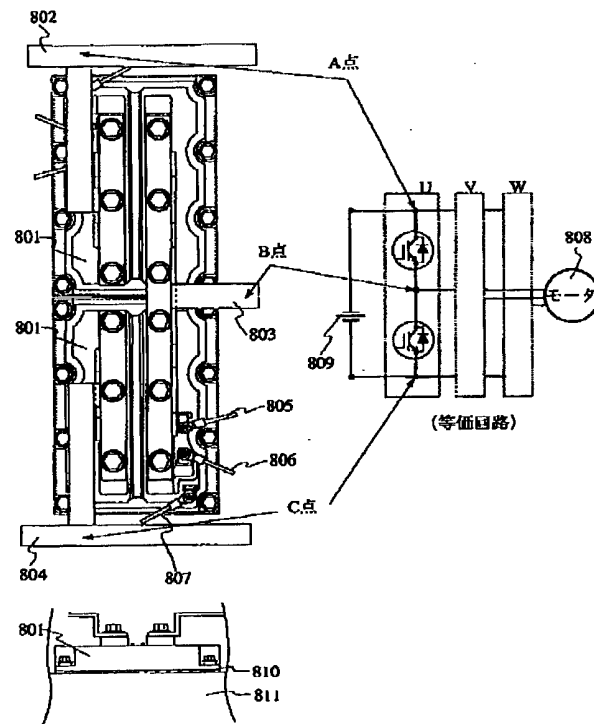
【図7】

図 7



【図8】

図 8



フロントページの続き

(72)発明者 斉藤 隆一  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to a power semiconductor device, and relates to the structure of the semiconductor module for high pressure-proofing where large capacity attained high-reliability especially.

[0002]

[Description of the Prior Art] The power semiconductor module which sealed and constituted power semiconductor devices, such as IGBT, diode, GTO, and a transistor, from the former in the insulating container is known. These elements are applied to various inverter equipments etc. according to the pressure-proofing and current capacity. especially, since IGBT is an armature-voltage control type element, it is easy to control, and the high frequency operation of a high current is possible for it -- etc. -- it is the element which has the advantage Moreover, in many cases, it has the structure where the module base metal substrate section and the current energization section were insulated electrically from the point of the simple nature on module use. In many cases, the insulation inside a module is secured to coating of a semiconductor device using silicone gel. Moreover, for the reason on the simple disposition of assembly, unlike metallic materials, such as GTO, the resin material is used for closure of a module. To the component of a resin package, the heat deformation at the time of injection formation is small, and many parvus polyphenylene ape fight (it abbreviates to below Poly PhenyleneSulfide :PPS) resins are used also for heat deformation of a formation article. Moreover, a mechanical strength is also strong to a junction of each part material, and, generally the epoxy resin also with high fire retardancy is used.

[0003] The moisture resistance of these semiconductor modules is decided by the airtightness of a module. Although it is enabled to close completely by welding etc. when it closes by metallic materials, such as GTO, in the case of a resin package, between different-species members (for example, the side face and the top cover of a module) is joined with another resin material, and it secures airtightness. If airtight reservation has high pressure-proofing of an element, it will become more indispensable conditions. For example, by the module with low isolation voltage, although it is considering that a respiratory hole is made in a part of PPS resin, and the bad influence by volume change of silicone gel does not occur, the bad influence by change of the volume resistivity by moisture absorption of silicone gel is seldom taken into consideration. On the other hand, if moisture permeates the interior of a module, the volume resistivity of the silicone gel which has covered the semiconductor device will become small, and the problem which the leakage current increases as an element property will generate the module with high isolation voltage. Moreover, the moisture with which defects, such as a crack, permeated it inside the module when occurrence or the poor adhesion with a semiconductor device occurred in the silicone gel which coated the semiconductor device condenses to a part for a defective part, the leakage current increases, and if a degradation progresses, dielectric breakdown will occur in a flocculation fraction. This problem becomes so remarkable that element pressure-proofing becomes high, and a cure is needed. The method of securing the airtightness of a module, as it is conventionally shown in JP,60-178650,A, in order to solve this problem, or the technique of generally coating a semiconductor device front face with the material with the slow penetration speed of moisture was taken.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] There are the following troubles in the above-mentioned conventional technique.

[0005] In order to secure the airtightness of a module, it becomes indispensable to raise the adhesion between the members which constitute the side face of a module or a top. The adhesion of PPS resin and the epoxy resin which were especially used from the former had the problem on which between PPS/epoxy resin exfoliates by thermo-cycle examination etc., even if it is bad and airtightness was secured after the module assembly. As shown in JP,60-178650,A, when a module large-sized-ized also by the technique of preparing space inside a module and reducing the stress to an adhesion side, there was a problem on which between PPS/epoxy resin exfoliates by thermo-cycle examination etc. similarly. Moreover, the terminal / PPS resin interface fraction also had the problem that adhesion was bad and was the same, in the status which carried out injection formation. In the case of a pressure-proof high module, PPS with a high tracking-proof exponent is especially needed. For example, the material into which a tracking exponent has more than 250V has secured insulation by adding dissimilar materials, such as Mg, aluminum, calcium, and K, in a resin agent. In such a case, while especially the mechanical strength of PPS material falls, there is a problem to which the adhesion with a dissimilar material falls.

[0006] By the conventional technique of coating a semiconductor device top with the resin with the slow penetration speed of moisture, the coat of the resin will be carried out also to the junction interface of a semiconductor device and a metal wire.

Generally, since viscosity becomes high, the resin with a slow moisture penetration speed has the problem on which the reliability of a semiconductor device and a metal wire interface is reduced. Moreover, although coating by coat material is possible for a semiconductor device top, it is difficult for the voltage of a terminal etc. to coat such all fractions, and it cannot solve problems, such as the insulating tolerance dose between terminals when there is permeation of moisture.

[0007]

[Means for Solving the Problem] The aforementioned technical problem was coped with, and in order to obtain the module with good moisture resistance, the following means were used in this invention.

[0008] It is considered as the structure where the penetration speed of the moisture for a joint between the dissimilar materials which constitute the module periphery section becomes slow compared with the penetration speed of the moisture of the main members which constitute a periphery fraction. That is, the interface between each part material was stuck completely, and the penetration speed of moisture was made later than the bulk material which constitutes a module. Modulus of direct elasticity used the resin material of 2 for the cement of each part material 0.01 to 1 kgf/mm as the concrete technique for that. Or the product of modulus of direct elasticity (kgf/mm<sup>2</sup>) and a coefficient of thermal expansion (ppm/°C) used 1000 or less material. There are adhesives of a silicone system as a material which has such a property. Further again, in order to cope with the low fire retardancy of silicone system adhesives, a low tracking exponent, and a low mechanical strength, fire retardancy and the tracking exponent were high and the mechanical strength covered the top and the side face (a part for a periphery outcrop) of adhesives of a silicone system with strong epoxy or PPS resin.

[0009] Moreover, in order to lengthen junction distance between different-species members, irregularity was prepared in a part for a joint. Specifically, the metallic terminal etc. damaged the front face with the blast cleaning etc. With the resin material, the thickness which can secure an intensity was maintained, irregularity was prepared and how many [-fold] were made into the fitting configuration of that fin.

[0010] The following operations are obtained by the aforementioned means of this invention.

[0011] In the semiconductor device of a resin seal, the moisture penetration from bulk is difficult for intercepting completely. However, if the moisture penetration for a joint of each part material can be suppressed, the module moisture resistance of the level decided at the moisture penetration speed from closure member bulk is realizable. Therefore, modulus of direct elasticity is 2 0.01 to 1 kgf/mm to the cement of each part material. The resin material was used. Thereby, the stress concentration of a member and the interface fraction of cement can be eased. The stress of an interface fraction is proportional to expansion coefficient:  $\alpha$  of each part material, and the product of modulus-of-direct-elasticity:  $E$  and amount [ of temperature changes ]:  $\Delta T$  of a sample. The physical-properties value of the binder of the silicone system proposed the epoxy resin currently used as a closure material of a joint from the former and this time is shown in Table 1.

[0012]

[Table 1]

材 料	項 目	線膨張係数: $\alpha$ (ppm/°C)	縦弾性係数: $E$ (kgf/mm <sup>2</sup> )	界面の応力: $\sigma$ (相対値)	増 →
エポキシ樹脂		10~30	1000~2000	10000~60000	
シリコーンゴム系接着剤		200~300	0.01~1	2~300	

[0013] For degree C, 10-30 ppm /, and the parvus,  $E$  is [ the epoxy resin currently generally / in order to seal a module / used /  $\alpha$  ] 2 1000 to 2000 kgf/mm. One twice [ constant ] the stress of 10000-60000 starts the interface with the member joined to the epoxy resin by the large and fixed temperature change. On the other hand, although  $\alpha$  is large in degree C and 200-300 ppm /with the material of a silicone system,  $E$  is 2 0.01 to 1 kgf/mm. It is small and one twice [ constant ] the stress of 2-300 starts the interface with the member joined to silicone system adhesives. For this reason, even if there is a temperature change, failures, such as an interfacial peeling, do not arise. When that the stress in an interface is small in the binder of a silicone system although PPS bulk material fractured with the stress generated at the time of epoxy resin material use and poor adhesion had occurred, since the mechanical strength was also falling with the high material of a tracking resistance, and the number coefficient of vertical section are small especially and the silicone system binder itself deforms, there is an operation which prevents an interfacial peeling. Thereby, the penetration speed of the moisture in an interface can be made late.

[0014] Moreover, when the binder of a silicone system is exposed over the area with a large module front face, it may stop satisfying the performance as a product according to that fire retardancy is low, that a tracking exponent is low, and a mechanical strength being weak. Moreover, an interfacial peeling may arise [ the intensity ] mechanically weakly in the location which needs mechanical strengths, such as a metal terminal insertion fraction, also inside a module. By this invention, fire retardancy, a tracking resistance, and a mechanical strength can be secured by the epoxy resin by making materials, such as epoxy, at a laminating the fraction which joined the member by the binder of a silicone system if needed, and the airtightness of a module can secure the performance as a module by securing by the silicone system binder. By the technique other than change of a material,

the penetration speed of moisture can be made late by lengthening interface distance. If a front face is made rude with a blast cleaning etc., the distance of a micro interface can make more than twice, i.e., a penetration speed, 1/2 or less. Moreover, there is an effect which raises the adhesion of an interface by this technique. It prepares in both sides which will join how many [fold / of that fin] if the intensity of a material is secured, and if it is made the configuration inserted in mutually, only the number of the fins can extend interface distance.

[0015]

[Embodiments of the Invention] The example of this invention is explained below using a drawing.

[0016] Drawing 1 shows the idea of this invention. A quadrature axis shows the position of each component and an axis of ordinate shows the moisture penetration speed in each fraction. With the conventional technique, the moisture penetration speed had permeated early more by the interface of each part material. This is because it was generated by poor adhesion of the first stage between members, sublation of the interface by the heat history under assembly or after assembly, etc. For example, when PPS and B material are [an epoxy resin and C material] metallic nature terminals for A material. Compared with metaled bulk, although a penetration speed is early, when the adhesion of a material is many bad, an interfacial peeling happens and, as for each resin material, a moisture penetration speed consists of a bulk fraction of each resin material more than it early by PPS resin and the epoxy resin. By this invention, the moisture penetration speed of an interface was made late with the structure which lengthens the enhancement in adhesion of a different-species member interface, and a moisture penetration path. Hereafter, it explains per concrete technique.

[0017] Drawing 2 shows the cross section of the example of the module created using this invention. A semiconductor device 101 is joined to the AlN substrate 105 which joined copper foil 103 to the AlN plate 104 by wax material with solder 102. The AlN substrate 105 is joined to the module base base 106 with solder. A semiconductor device 101 and copper foil 103 are wired by the metal wire 107. On the side face of a module, the case block 110 with which the case material 108 which consists of a PPS resin, and the terminal 109 were united is closed by the silicone rubber system binder 111. At this time, solder 102 connects with copper foil 103 simultaneously, and a terminal 109 forms the circuit inside a module. Next, the interior of a module is filled up with the silicone gel 112, and the module top lid 113 which consists of a PPS resin is pasted up by the silicone rubber system binder 114. The back end child 109 who pasted up the module top lid 113 which consists of a terminal 109 and a PPS resin by the silicone rubber system binder 115, and sealed is bent, and a module is completed. The base base 106 of the completed module, the module side face PPS material 108, and the module top lid 113 are altogether closed completely by the silicone rubber system binder 111, 114, 115 from the open air. Thus, a damp-proof high module is completed by preventing an adhesion degradation of the fraction sealed with the adhesives of each part silicone rubber system. When the resin material especially with a high tracking exponent is applied, the effect of this invention is remarkable. In addition, since it is considering as the structure which space 116 is formed all over the interior of a module, and absorbs volume change of the silicone gel 112 at the time of the temperature cycle of a module, although it excels in this example at thermo-cycle-proof nature, the effect of this invention is acquired also as the below-mentioned conventional structure and structure where space 116 was similarly filled up with the epoxy resin.

[0018] Drawing 3 shows the cross-section structure of the typical module of structure conventionally. It produces at the same process until it joins an insulating substrate 105 to the module base base 106 also with structure conventionally. Next, PPS resin which forms the module side face, the terminal 109, and the case block 201 with which the module top lid 113 was further united are closed by the silicone rubber system binder 111. At this time, solder 102 connects with copper foil 103 simultaneously, and a terminal 109 forms the circuit inside a module. Next, the interior of a module is filled up with the silicone gel 112. Finally it is directly filled up with an epoxy resin 202 on the silicone gel 112, and a module is completed. The path which permeates from the field side with the epoxy resin 202 which has joined the module top PPS resin 113 of moisture 1, and the module side face PPS resin 108 as a penetration path of the moisture inside a module at this time, The field side with the epoxy resin 202 which has joined the module top PPS resin 113 and the terminal 109 of moisture 2, The penetration from bulk of the module top PPS resin 113 of moisture 3, the penetration from bulk of the module side face PPS resin 108 of moisture 4, There is an interface with the silicone rubber system binder 108 which has joined the penetration from bulk of the module base base 106 of moisture 5, and the module side face PPS108 and the module base base 106 of moisture 6. The speed into which the moisture 1 and 2 of the open air infiltrates with structure conventionally from the interface 204 of the interface 203 of PPS resin and an epoxy resin, a terminal, and the epoxy resin 202 since the adhesion of an epoxy resin 202 and PPS resin is bad is the earliest. As a result of the silicone gel's 112 absorbing moisture with the moisture which permeated, the volume resistivity of gel falls and the leakage current of an element property increases. Moreover, since the silicone gel 112 is sealed by the epoxy resin 202, a crack-like defect occurs in the silicone gel 112 according to a heat cycle. The incidence rate of an insulation deterioration becomes still high by moisture condensing to this defect.

[0019] Drawing 4 shows a part of cross-section structure of other examples of the module produced using this invention. It produces at the same process until it joins an insulating substrate 105 to the module base base 106. Next, a terminal 302 connects the inclusion \*\*\*\* terminal block 303 to copper foil 103 with solder 102 at the case material 301 which consists of PPS which forms a module top, and the circuit inside a module is formed. Next, the module side face resin 304 which consists of a PPS resin is closed with the adhesives 305 of a silicone rubber system. The plane of composition with terminal block 303 and the interface of a terminal 302 and PPS resin are also simultaneously closed with the adhesives 305 of a silicone rubber system then. Next, the silicone rubber system adhesives top of a terminal area, and a case / terminal-block joint is closed by the epoxy resin 306, and a terminal 302 is bent. The silicone gel 307 is poured in from the silicone gel inlet which is not illustrated at the end, an inlet is

closed with silicone rubber system adhesives, and a module is completed. Also in this case, all the plane of compositions with PPS resin material of module base base material, the side face, and a top secured the airtightness of a module by closing by the binder of a silicone rubber system. Furthermore, the fire retardancy of a module, the tracking resistance, and the mechanical strength were secured by closing the top of adhesives by the epoxy resin.

[0020] Drawing 5 shows the example of the cross-section structure of the closure structure in adhesives to an example for a terminal area. (a) was the same as that of the structure indicated to drawing 4, and the fire retardancy of a module, the tracking resistance, and the mechanical strength were secured by closing adhesion with the adhesives 403 of a silicone rubber system, and closing reservation and its top for the interface of PPS case agent 401 and the terminal 402 by the epoxy resin 404 first. (b) In the example which carried out the double-sided coat of the adhesives 403 of a silicone rubber system by the epoxy resin 404, fire retardancy, the tracking resistance, and the mechanical strength were secured in respect of the terminal-block upper and lower sides. In addition, since an epoxy resin is raised according to thermal expansion in these examples when adhesives 403 are thick, and a \*\* case is in sublation of an epoxy resin, as for the thickness of adhesives 403, it is desirable to be referred to as 5mm or less. (c) secured the adhesion of the adhesives 403 of a silicone rubber system by the inside of terminal block, and the module top was filled up with the epoxy resin 404. There is no risk of raising the epoxy resin later filled up with the structure of this example by intumescence of the adhesives itself. Moreover, airtightness can be secured in the state of the parts of terminal block, and the process at the time of a module assembly can be shortened. The same effect is acquired even if it applies such structures to a part for the joint of not only a part for a terminal area but the module side face, and a top etc.

[0021] Drawing 6 shows the example which made the moisture penetration speed in an interface late without changing a material. For example, when it closed by the epoxy resin 603 through the terminal 602 which becomes the case material of the PPS resin 601 from a metal, with the structure which applied this invention shown in (a), the front face of the metal terminal 602 was able to be damaged with the blast cleaning, and 604 and the moisture penetration path were able to be lengthened. The moisture penetration speed of the interface of each part material is indicated in simulation. The moisture penetration speed of bulk of the PPS resin 601, the epoxy resin 602, and the metal terminal 603 is slow in the order of a metal terminal <= epoxy resin <= PPS resin. Although PPS resin and an epoxy resin interface are earlier than bulk of an epoxy resin, they are later than bulk of PPS resin. [ of the interface of each material ] Moreover, the interface of a metal terminal and an epoxy resin is later than an epoxy resin by the effect of carrying out the blast cleaning. What is necessary is just to examine the late material of moisture penetration with this structure, since the moisture penetration speed of PPS bulk material becomes and this material becomes the dominant factor of a moisture-proof life early most. However, conventionally which has not carried out blast-cleaning processing shown in (b), with structure, even if a moisture-proof life is decided by the interface status and the moisture penetration speed of a metal terminal and an epoxy resin interface carries out a material selection early most, a moisture-proof life cannot be raised.

[0022] Drawing 7 shows the example which prepared the fin in both sides of the resin to join. By the structure which joined the PPS resin 702 which constitutes the PPS resin 701 which forms the module side face, and a module top by the epoxy system binder 703, with the structure which applied this invention shown in (a), it inserted in each PPS resin and the fin 704 of a formula was formed. The moisture penetration speed of the interface of each part material at this time is indicated in simulation. In PPS resin and an epoxy resin, the PPS resin of a moisture penetration speed is earlier. It is later than bulk of PPS resin by lengthening interface distance in PPS resin and an epoxy resin interface. What is necessary is for PPS resin material just to examine the late material of moisture penetration with this structure. However, with the structure without the fin shown in (b), even if a moisture-proof life is decided by the interface status and the moisture penetration speed of PPS resin and an epoxy resin carries out a material selection early most, a moisture-proof life cannot be raised.

[0023] Drawing 8 shows one example of the power converter which applied the module of this invention. In this case, the power semiconductor device 801 is mounted on both sides of thermolysis nature grease 810 on a heat sink 811, and constitutes 2 level inverter. Generally, a module 801 reverses right and left and is mounted so that a midpoint (B points) can be wired with the midpoint wiring 803 of one. The collector side wiring 802 and the emitter side wiring 804 wire U, V, and W phase respectively, and supply supply voltage 809. The gate wiring 805, the emitter supplementary wiring 806, and the collector supplementary wiring 807 constitute a signal line from each IGBT module 801. If these power converters are the modules of this invention, since own moisture resistance of a module is secured, if it is considering as the two-layer structure which an installation is not restricted and carries out the coat of the front face by the epoxy resin, use will become possible also on the level with the still low degree of \*\*\*\*\*. The power semiconductor module of this invention makes a tracking exponent high also by the package technique except having illustrated to drawing 8, and since it is possible to raise moisture resistance, it is applicable to the environmental condition (the Japan Electrical Manufacturers' Association standard (JEM specification) sorts C and International Electrotechnical Commission (IEC standards) sort PD3) with comparatively much deposition of the influence of the gas of moisture and the ambient atmosphere and \*\*\*\*\* , a metal powder, etc. The inverter which does not have a VCF for pure within the equipment which is made to rotate a fan by the power converter and is performing forced-air cooling as these environments in the cella where an air conditioner is not ready, for example, the inverter which does not have an airtight structure by the power converter, or converter equipment, or converter equipment is raised. In the structure power converter without the VCF at the time of air cooling, since cooling luminous efficacy can be raised, more small in a fin, a fan's rotational frequency can be lowered and a quieter inverter or a converter can be offered. Moreover, since a long moisture-proof life is securable, it is suitable also for the high pressure-proofing power converter beyond voltage 1000V.

[0024] Although the organic resin section agent is setting to PPS in the above explanation, it cannot be overemphasized that this invention is effective also at the power semiconductor device using other resin agents, such as a polybutylene terephthalate (Poly

Butylene Terephthalate) and an aromatic-polyimide system resin.

[0025]

[Effect of the Invention] Since the airtightness of a module is securable according to this invention, in moisture resistance, a reliable module is realizable. Moreover, the high \*\*\*\*\* environment where the moisture resistance excellent also in the resin material with a high tracking exponent can be acquired, or a high-voltage power converter is realizable.

---

[Translation done.]

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **11-251513**

(43)Date of publication of application : **17.09.1999**

(51)Int.Cl.

**H01L 25/07**

**H01L 25/18**

**H01L 23/04**

**H01L 23/28**

(21)Application number : **10-073221**

(71)Applicant : **SANSHA ELECTRIC MFG CO LTD**

(22)Date of filing : **05.03.1998**

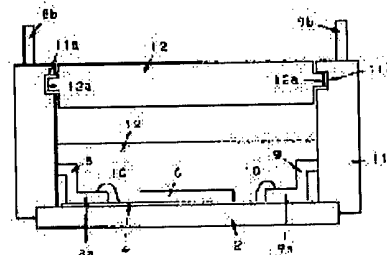
(72)Inventor : **SAITO KOICHI  
HAYASHI HIROMITSU**

## (54) POWER SEMICONDUCTOR MODULE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a semiconductor module which firmly fixes a resin case and a top plate.

SOLUTION: The module is provided with a metal base 2, a power semiconductor element 6 which is soldered on the metal base 2 with an insulation board 4 interposed, a resin case 10 connected to an end part of the metallic base 2, sealer 14 which seals a power semiconductor element inside a resin case, and a top plate 12 which is fit to an upper end part of a resin case. It is further provided with a groove 11a formed in an area near an upper end of opposite frames of the resin case 10 and a projection 12a, which is provided to both end parts of the top plate 12 and fit to the groove 11a.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-251513

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月17日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 25/07  
25/18  
23/04  
23/28H 0 1 L 25/04  
23/04  
23/28C  
G  
K

審査請求 未請求 請求項の数1 F D (全 3 頁)

(21) 出願番号

特願平10-73221

(22) 出願日

平成10年(1998) 3月5日

(71) 出願人 000144393

株式会社三社電機製作所

大阪府大阪市東淀川区西淡路3丁目1番56号

(72) 発明者 斎藤 晃一

大阪府大阪市東淀川区淡路2丁目14番3号  
株式会社三社電機製作所内

(72) 発明者 林 宏光

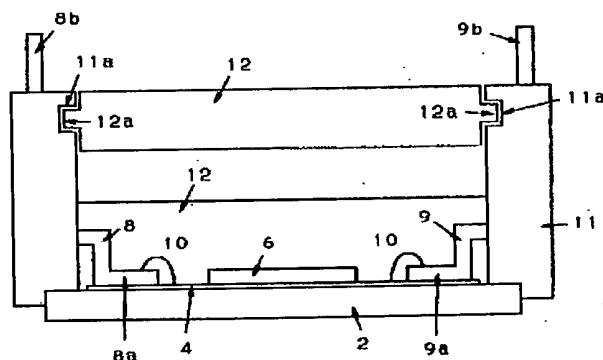
大阪府大阪市東淀川区淡路2丁目14番3号  
株式会社三社電機製作所内

## (54) 【発明の名称】 電力用半導体モジュール

## (57) 【要約】

【課題】 樹脂ケースと天板とを強固に係合する電力用半導体モジュールを提供する。

【解決手段】 金属ベース2と、金属ベース2上に絶縁板4を介して半田付けされる電力用半導体素子6と、金属ベース2の端部に接続される樹脂ケース10と、樹脂ケース内に電力用半導体素子を封止する封止剤14と、樹脂ケースの上端部に係合する天板12を備えている。さらに、樹脂ケース10の対向するフレームの上端近傍に形成された溝11aと、天板12の両端部に設けられ、上記溝と係合する突起12aとを備えている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属ベースと、上記金属ベースに半田付けされた電力用半導体素子と、上記金属ベースの端部に接着された樹脂ケースと、上記樹脂ケース内に上記電力用半導体素子を封止する封止剤と、上記樹脂ケースの上端部と係合する天板を備えた電力用半導体モジュールにおいて、上記樹脂ケースの対向するフレームの上端の近傍に形成された第1の溝、又は第1の突起と、上記天板の両端部に設けられ、上記第1の溝、又は第1の突起と係合する第2の突起、又は第2の溝とを有することを特徴とする電力用半導体モジュール。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電力用半導体モジュールに関し、特に電力用半導体素子を封止する天板の改善に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来の電力用半導体素子を収納する電力用半導体モジュールに、図2に示すようなものがある。図2において、2は金属ベースであり、この金属ベース2の上に絶縁板4が半田付けされている。この絶縁板4上には、サイリスタ、ダイオード、トランジスタ等の電力用半導体素子6が載置されている。

【0003】一方、外部に引き出される端子8、9は、樹脂ケース21と一体形成されている。この樹脂ケース21は、金属ベース2の端部に係合し、シリコンゴム等の接着剤で金属ベース2に接着される。この樹脂ケース21が金属ベース2に接着されるとき、上記外部に引き出される端子8、9の一方端の8a、9aは絶縁板4上に載置され、絶縁板4と電力用半導体素子6、絶縁板4と端子8、9の一方端8a、9aが半田付けされる。

【0004】絶縁板4に半田付けされた端子8、9の一方端8a、9aが、絶縁板4に設けられた配線パターンに、あるいは電力用半導体素子6と直接にワイヤ10によりボンディングされ、配線される。

【0005】上記樹脂ケース21内にシリコンゲル等の封止剤14が注入されて電力用半導体素子6が封止される。この後、端子8、9の他方端8b、9bが貫通できる穴を有する天板22を樹脂ケース21の上端部に載置し、電力用半導体モジュールが形成される。

【0006】ところで、上記樹脂ケース20の上端部には、天板22と係合できるようにテーパを有する突起21aが設けられている。他方天板22は、突起21aと係合できるテーパを有する爪22aを有している。従って天板22を樹脂ケース21に取り付ける場合、まず端子8、9の他方端8b、9bを天板22の穴22b、22bに挿入し、爪22aを突起21aのテーパに反ってスライドすれば、突起21aと爪22aとが係合し、天板22が樹脂ケース21に固定される。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところが、樹脂加工される天板22がその形成時に反ることがあり、爪22aが突起21aから外れて係合できなくなり、電力用半導体モジュールが外観不良となることがある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の電力用半導体モジュールは、金属ベースと、上記金属ベースに半田付けされた電力用半導体素子と、上記金属ベースの端部に接着された樹脂ケースと、上記樹脂ケース内に上記電力用半導体素子を封止する封止剤と、上記樹脂ケースの上端部と係合する天板を備えた電力用半導体モジュールにおいて、上記樹脂ケースの対向するフレームの上端近傍に形成された第1の溝、又は第1の突起と、上記天板の両端部に設けられ、上記第1の溝、又は第1の突起と係合する第2の突起、又は第2の溝とを有するものである。

【0009】すなわち、金属ベース上に電力用半導体素子が半田付けされている。上記金属ベースの端部に樹脂ケースが接着され、樹脂ケース内に封止剤が注入され、電力用半導体素子が封止される。この後、樹脂ケースの上端部に天板が置かれる。

【0010】上記樹脂ケースの対向する上端近傍に、第1の溝が形成されている。さらに、天板の両端部に、第1の溝に係合する第2の突起が形成されている。これにより、第1の溝に天板の第2の突起を挿入し、天板を溝に沿ってスライドすれば、天板が樹脂ケースと一体化される。

【0011】また、樹脂ケースの対向する上端近傍に、第1の突起が形成され、天板の両端部に第1の突起に係合する第2の溝が形成されている。これにより、第1の突起を第2の溝に挿入し、天板をスライドすれば、天板が樹脂ケースと一体化される。

【0012】すなわち、第1の溝又は第1の突起が、第2の突起又は第2の溝に係合して、天板をスライドすれば、天板が樹脂ケースと一体化され、電力用半導体モジュールが形成する。

## 【0013】

【発明の実施の形態】本発明をその1実施の形態を示す図1に基づき説明する。図1において、2は金属ベースであり、この金属ベース2の上に絶縁板4が半田付けされている。この絶縁板4上には、サイリスタ、ダイオード、トランジスタ等の電力用半導体素子6が載置されている。

【0014】一方、外部に引き出される端子8、9は、樹脂ケース11と一体形成され、この樹脂ケース11は金属ベース2の端部に係合し、シリコンゴム等の接着剤で金属ベース2に接着される。この樹脂ケース11が金属ベース2に接着されるとき、外部に引き出される端子8、9の一方端8a、9aは絶縁板4上に載置され、絶縁板4と端子8、9の一方端8a、9aが半田付けされる。

【0015】絶縁板4に半田付けされた端子8、9の一方端8a、9aが絶縁板4に設けられた配線パターンによりボンディングされ、配線される。上記樹脂ケース11内に、シリコンゲル等の封止剤14が注入され、硬化されて電力用半導体素子6が封止される。

【0016】上記樹脂ケース11の対向するフレームの上端近傍には、溝11a、11aが形成されている。この溝11a、11aに係合できる突起12a、12aを有する天板12を設け、この突起12a、12aを溝11a、11aに挿入してスライドさせると、電力用半導体モジュールの天板が形成される。これにより電力用半導体モジュールが得られる。

【0017】もし、樹脂加工される天板12がその形成時に反っていても、天板の突起12a、12aが溝11a、11aに圧入されたとき、突起12a、12aが溝11a、11aから外れることもない。このため、電力用半導体モジュールが外観不良となることはない。

【0018】上記実施の形態では、天板12に突起12aが形成され、ケース11に溝11aが形成されているが、逆に天板12に溝が形成され、ケース11に突起が形成されてもよい。また、上記実施の形態では、電力用半導体素子が1素子設けられているが、これにこだわることなく電力用半導体素子を複数個設け、さらにケース

内に抵抗、コンデンサや小容量の半導体装置を設けてもよい。また、絶縁板4を設けずに電力用半導体素子6を金属ベース2に直接半田付けしてもよい。

【0019】

【発明の効果】樹脂ケースの溝に天板の突起が、あるいは、樹脂ケースの突起が天板の溝に挿入しスライドして係合され、天板と樹脂ケースとが一体化されて、天板が樹脂ケースから外れることがない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電力用半導体モジュールの実施の形態を示す断面図である。

【図2】従来の電力用半導体モジュールの断面図である。

【符号の説明】

2 金属ベース

4 絶縁板

6 電力用半導体素子

8、9 端子

10 ワイヤ

11 樹脂ケース

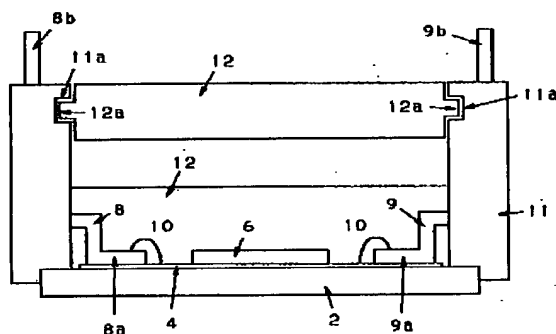
11a 溝

12 天板

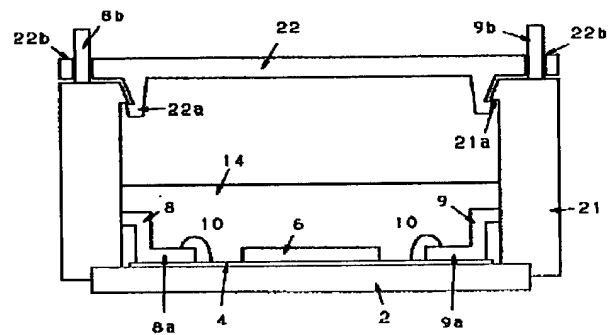
12a 突起

14 封止剤

【図1】



【図2】



**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] Especially this invention relates to an improvement of the top plate which closes a power semiconductor device about the semiconductor module for power.

[0002]

[Description of the Prior Art] What is shown in drawing 2 is in the semiconductor module for power which contains the conventional power semiconductor device. In drawing 2, 2 is the metal base and the electric insulating plate 4 is soldered on this metal base 2. On this electric insulating plate 4, the power semiconductor devices 6, such as a thyristor, diode, and a transistor, are laid.

[0003] On the other hand, the terminals 8 and 9 pulled out outside are the resin case 21 and really fabricated. This resin case 21 engages with the edge of the metal base 2, and is pasted up on the metal base 2 with adhesives, such as silicone rubber. When this resin case 21 pastes the metal base 2, 8a and 9a of the one side edge of the terminals 8 and 9 pulled out by the above-mentioned exterior are laid on an electric insulating plate 4, and the one side edges 8a and 9a of an electric insulating plate 4, a power semiconductor device 6 and the electric insulating plate 4, and the terminals 8 and 9 are soldered.

[0004] Bonding is carried out by the wire 10 as directly on the other hand as the wiring pattern of the terminals 8 and 9 soldered to the electric insulating plate 4 with which edges 8a and 9a were established in the electric insulating plate 4, or the power semiconductor device 6, and it wires.

[0005] The encapsulants 14, such as silicon gel, are poured in into the above-mentioned resin case 21, and a power semiconductor device 6 is closed. Then, the top plate 22 which has the hole which can penetrate the another side edges 8b and 9b of terminals 8 and 9 is laid in the upper-limit section of the resin case 21, and the semiconductor module for power is formed.

[0006] By the way, salient 21a which has a taper so that it can engage with a top plate 22 is prepared in the upper-limit section of the above-mentioned resin case 20. The another side top plate 22 has presser-foot-stitch-tongue 22a which has the taper which can engage with salient 21a. Therefore, when attaching a top plate 22 in the resin case 21, the another side edges 8b and 9b of terminals 8 and 9 are first inserted in the holes 22b and 22b of a top plate 22, if presser-foot-stitch-tongue 22a is curved and slid to the taper of salient 21a, salient 21a and presser-foot-stitch-tongue 22a are engaged, and a top plate 22 is fixed to the resin case 21.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the top plate 22 resinated may curve at the time of the formation, presser-foot-stitch-tongue 22a separates and becomes unable to be engaged from salient 21a, and the semiconductor module for power may become poor [ an appearance ].

[0008]

[Means for Solving the Problem] The power semiconductor device by which the semiconductor module for power of this invention was soldered to the metal base and the above-mentioned metal base, In the semiconductor module for power equipped with the encapsulant which closes the above-mentioned power semiconductor device, and the top plate which engages with the upper-limit section of the above-mentioned resin case in the resin case adhered to the edge of the above-mentioned metal base, and the above-mentioned resin case It is prepared in the 1st slot formed near [ where the above-mentioned resin case counters ] the upper limit of a frame or the 1st salient, and the both ends of the above-mentioned top plate, and has the 1st above-mentioned slot, the 2nd salient which engages with the 1st salient, or the 2nd slot.

[0009] That is, the power semiconductor device is soldered on the metal base. A resin case pastes the edge of the above-mentioned metal base, an encapsulant is poured in into a resin case, and a power semiconductor device is closed. Then, a top plate is put on the upper-limit section of a resin case.

[0010] The 1st slot is formed near [ where the above-mentioned resin case counters ] the upper limit. Furthermore, the 2nd salient which engages with the 1st slot is formed in the both ends of a top plate. A top plate will be united with a resin case, if a salient of the 2nd of a top plate is inserted in the 1st slot and a top plate is slid along a slot by this.

[0011] Moreover, near [ where a resin case counters ] the upper limit, the 1st salient is formed and the 2nd slot which engages with the 1st salient is formed in the both ends of a top plate. A top plate will be united with a resin case, if the 1st salient is inserted in the 2nd slot and a top plate is slid by this.

[0012] That is, if the 1st slot or the 1st salient engages with the 2nd salient or the 2nd slot and slides a top plate, a top plate will

be united with a resin case and the semiconductor module for power will form.

[0013]

[Embodiments of the Invention] this invention is explained based on the drawing 1 showing the gestalt of the 1 operation. In drawing 1, 2 is the metal base and the electric insulating plate 4 is soldered on this metal base 2. On this electric insulating plate 4, the power semiconductor devices 6, such as a thyristor, diode, and a transistor, are laid.

[0014] On the other hand, the terminals 8 and 9 pulled out outside are the resin case 11 and really formed, and this resin case 11 engages with the edge of the metal base 2, and is pasted up on the metal base 2 with adhesives, such as silicone rubber. When this resin case 11 pastes the metal base 2, the one side edges 8a and 9a of the terminals 8 and 9 pulled out outside are laid on an electric insulating plate 4, and the one side edges 8a and 9a of an electric insulating plate 4 and the terminals 8 and 9 are soldered.

[0015] Bonding is carried out by the wire 10 as directly on the other hand as the wiring pattern of the terminals 8 and 9 soldered to the electric insulating plate 4 with which edges 8a and 9a were established in the electric insulating plate 4, or the power semiconductor device 6, and it wires. The encapsulants 14, such as silicon gel, are poured in and hardened in the above-mentioned resin case 11, and a power semiconductor device 6 is closed.

[0016] Slots 11a and 11a are formed near [ where the above-mentioned resin case 11 counters ] the upper limit of a frame. The top plate 12 which has the salients 12a and 12a which can engage with these slots 11a and 11a is formed, and if these salients 12a and 12a are made to insert and slide to slots 11a and 11a, the top plate of the semiconductor module for power will be formed. Thereby, the semiconductor module for power is obtained.

[0017] Even if the top plate 12 resinated has curved at the time of the formation, when the salients 12a and 12a of a top plate are pressed fit in slots 11a and 11a, salients 12a and 12a do not separate from slots 11a and 11a. For this reason, the semiconductor module for power does not become poor [ an appearance ].

[0018] Although salient 12a is formed in a top plate 12 and slot 11a is formed in the case 11 with the gestalt of the above-mentioned implementation, a slot may be conversely formed in a top plate 12, and a salient may be formed in a case 11. Moreover, with the gestalt of the above-mentioned implementation, although one power semiconductor device is prepared, two or more power semiconductor devices may be prepared, without adhering to this, and resistance, a capacitor, and the semiconductor device of small capacity may be further formed in a case. Moreover, you may solder a power semiconductor device 6 to the metal base 2 directly, without forming an electric insulating plate 4.

[0019]

[Effect of the Invention] A salient of a top plate or a salient of a resin case inserts in the slot on the top plate, slides to the slot of a resin case, and engages with it, a top plate and a resin case are unified, and a top plate does not separate from a resin case.

---

[Translation done.]